

23 MAR 2005 28 852

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/030108 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 33/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003147

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. September 2003 (22.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 44 200.2 23. September 2002 (23.09.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUR, Johannes  
[DE/DE]; Pappelweg 11 a, 93164 Laaber (DE). EIS-  
ERT, Dominik [DE/DE]; Agricolaweg 11, 93049  
Regensburg (DE). FEHRER, Michael [DE/DE];  
Theodor-Heuss-Strasse 4, 93077 Bad Abbach (DE).  
HAHN, Berthold [DE/DE]; Am Pfannenstiel 2, 93155  
Hemau (DE). PLÖSSL, Andreas [DE/DE]; Landshuter  
Strasse 41, 93053 Regensburg (DE). STEIN, Wilhelm  
[DE/DE]; Prüllstrasse 9, 93093 Donaustauf (DE).

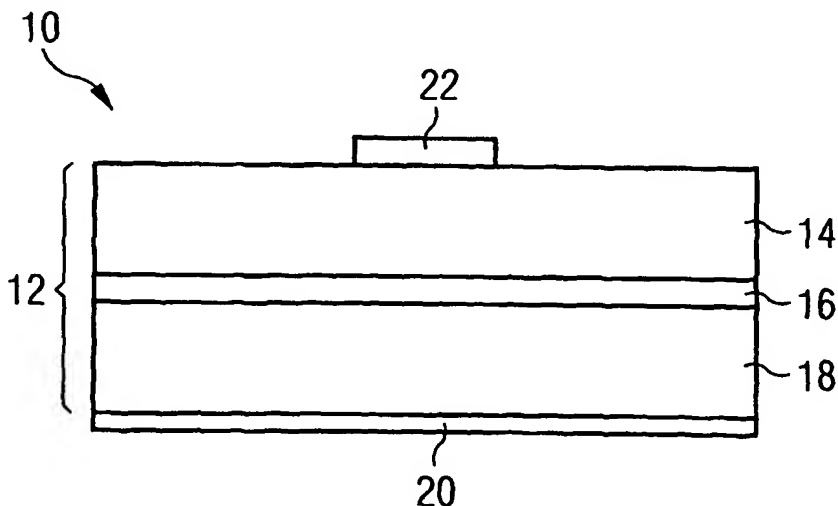
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-  
WALTSGESELLSCHAFT MBH; P.O. Box 200734,  
80007 Munich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUELEMENT



(57) Abstract: Disclosed is a radiation-emitting semiconductor component comprising a layered structure (12) which is provided with a photon-emitting active layer (16), an n-doped cladding layer (14), and a p-doped cladding layer (18), a contact that is connected to the n-doped cladding layer (14), and a reflector layer (20) that is connected to the p-doped cladding layer (18). The inventive reflector layer (20) is formed by an alloy of silver and one or several metals of the group comprising Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt, Cu, Ti, Ta, and Cr.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Strahlungsemitierenden Halbleiterbauelement mit einer Schichtstruktur (12), die eine Photonen emittierende aktive Schicht (16), eine n-dotierte Mantelschicht (14) und eine p-dotierte Mantelschicht (18) enthält, einem mit der n-dotierten Mantelschicht (14) verbundenen Kontakt, und einer mit der p-dotierten Mantelschicht (18) verbundenen Spiegelschicht (20), ist die Spiegelschicht (20) erfindungsgemäß durch eine Legierung von Silber mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt, Cu, Ti, Ta und Cr gebildet.



WO 2004/030108 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

### Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement

- 5 Die Erfindung betrifft ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10 Sie betrifft insbesondere ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einer Schichtstruktur, die eine Photonen emittierende aktive Schicht, eine n-dotierte Mantelschicht und eine p-dotierte Mantelschicht enthält, einem mit der n-dotierten Mantelschicht verbundenen n-Kontakt und einer mit der p-dotierten Mantelschicht verbundenen Spiegelschicht.

- 15 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung Nr. 102 44 200.2, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

20 Für den Einsatz bei strahlungsemittierenden Halbleiterbauelementen, wie etwa InGaN-basierten Top-Down montierten Lumineszenzdiolen oder Dünnfilm-Lumineszenzdiolen sind hochreflektierende Spiegelmaterien erforderlich, die eine von der aktiven Zone zur Bauelementrückseite hin ausgesandte Strahlung wieder zur Vorderseite hin oder zu den Bauelementflanken  
25 hin reflektieren.

Bei Top-Down montierten Lumineszenzdiolen ist die strahlungserzeugende Epitaxieschichtenfolge zur Montageseite hin gewandt, das heißt, das Bauelement strahlt, falls noch vorhanden, durch das Aufwachssubstrat ab. Bei Dünnfilm-  
30 Lumineszenzdiolen ist das Aufwachssubstrat zum epitaktischen Aufwachsen der strahlungserzeugenden Epitaxieschichtenfolge zumindest teilweise entfernt und die Epitaxieschichtenfolge befindet sich auf einem nachträglich aufgetragenen Trägersubstrat.  
35

Für Lumineszenzdiode n auf Basis Nitrid-III-V-Verbindungshalbleitermaterial, insbesondere auf der Basis von GaN, wie AlGaN, InGaN und InGaAlN sowie auch GaN selbst, sollen die Spiegelmaterialien darüber hinaus einen ohmschen Kontakt zur p-dotierten Schicht der Schichtstruktur bilden.

Dabei besteht das Problem, daß im blauen Spektralbereich gut reflektierende Metalle wie Aluminium keinen ohmschen Kontakt auf p-GaN oder dazu verwandten Materialien, wie p-AlGaN, p-InGaN und p-InGaAlN bilden. Andererseits sind Materialien, die einen guten Kontakt auf p-GaN usw. bilden, wie etwa Platin oder Palladium, im blauen Spektralbereich absorbierend und daher als Spiegelmaterial nicht geeignet. Lediglich Silber ist sowohl in ausreichendem Maß reflektierend als auch zur Kontaktierung von p-GaN usw. geeignet. Allerdings besteht hier der Nachteil, daß die mechanische Stabilität von Silberschichten in Lumineszenzdiode n ungenügend ist.

Unter die Gruppe von strahlungsemitierenden Bauelementen auf Basis von Nitrid-III-V-Verbindungshalbleitermaterial fallen vorliegend insbesondere solche Chips, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiterschicht, die in der Regel eine Schichtfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem Nitrid-III-V-Verbindungshalbleitermaterial-System  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x+y \leq 1$  aufweist. Die Halbleiterschicht kann beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) aufweisen. Solche Strukturen sind dem Fachmann bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Auch bei kurzwelligen auf InGaAlP basierenden Dünnschicht-Lumineszenzdiode n ist die Wahl des Spiegelmaterials schwierig. Gold, das gegenwärtig oft als Spiegelmaterial verwendet wird, begrenzt aufgrund seiner vergleichsweise geringen Re-

flektivität die Effizienz dieser Dioden. Das vom Standpunkt der Reflektivität her besser geeignete Silber wurde bisher wegen seiner mangelnden Haftung und aufgrund von Migrationsproblemen nicht verwendet.

5

Ein Ansatz zur Behebung dieser Schwierigkeiten besteht darin, Aluminiumspiegel zu verwenden, bei denen der elektrische Anschluß durch eine Platinschicht gebildet wird und die optischen Eigenschaften durch das Aluminium gegeben sind. Alternativ kann Silber abgeschieden werden, das durch weitere Metalle an der waferabgewandten Seite fixiert wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Spiegelschicht anzugeben und so die Effizienz und die Leistungsfähigkeit dieser Bauelemente zu steigern.

Diese Aufgabe wird durch ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 angegeben.

Erfindungsgemäß ist bei einem gattungsgemäßen strahlungsemitterenden Halbleiterbauelement die Spiegelschicht durch eine Legierung von Silber mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt, Cu, Ti, Ta und Cr gebildet. Durch Zumischung dieser Metalle können die mechanischen Eigenschaften von Silberschichten wesentlich verbessert werden, ohne die Reflektivität der Schicht im Vergleich zu reinem Silber zu vermindern. Zugleich wird die Diffusion von Silber in die angrenzende Halbleiterschicht verringert.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen strahlungsemitterenden Halbleiterbauelements ist die Spiegelschicht durch eine Legierung von Silber mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und

einem oder mehreren Metallen der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr gebildet. Derartige ternäre Legierungen weisen sowohl hohe Reflektivität im gewünschten kurzwelligen Spektralbereich als auch eine ausreichende mechanische Stabilität auf.

5

Als besonders bevorzugt wird angesehen, wenn die Spiegelschicht durch eine Ag-Pt-Cu-Legierung gebildet ist. Diese Legierung vereint eine hohe Reflektivität im blauen Spektralbereich mit einer hohen mechanischen und thermischen Stabilität.

10

Mit Vorteil ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, daß die Legierung der Spiegelschicht neben Silber insgesamt 0,1 Gew-% bis 15 Gew-%, bevorzugt 1 Gew-% bis 5 Gew-% der genannten Metalle umfaßt.

15

In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements ist vorgesehen, daß die Legierung der Spiegelschicht neben Silber 0,5 bis 5 Gew-% von einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und 0,5 bis 5 Gew-% von einem oder mehreren Metallen der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr umfaßt.

20

Insbesondere umfaßt dabei die Legierung der Spiegelschicht des strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements neben Silber 1 bis 3 Gew-% Platin und 1 bis 3 Gew-% Kupfer.

25

In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung bildet die Spiegelschicht mit der p-dotierten Mantelschicht einen ohmschen Kontakt, so daß die Spiegelschicht zugleich die Funktion einer p-Kontaktschicht übernehmen kann.

30

Besonders geeignet ist die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Spiegelschicht für den Einsatz in strahlungsemittierenden Halbleiterchips, insbesondere Dünnschicht-Leuchtdioden-Chips, in denen die strahlungserzeugende Schichtstruktur auf Basis von InGaAlN oder InGaAlP gebildet ist. Insbesondere können bei

35

InGaAlN-basierten Lumineszenzdiode mit silberhaltigen Legierungen ohmsche Kontakte hergestellt werden. Somit kann die Spiegelmetallisierung direkt über einer lichterzeugenden Schicht hergestellt werden.

5

Ein Dünnfilm-Leuchtdioden-Chip zeichnet sich insbesondere durch folgende charakteristische Merkmale aus:

- an einer zu einem Trägerelement hin gewandten ersten Hauptfläche einer strahlungserzeugenden Epitaxieschichtenfolge ist eine reflektierende Schicht aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Epitaxieschichtenfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert;
- die Epitaxieschichtenfolge weist eine Dicke im Bereich von  $20\mu\text{m}$  oder weniger, insbesondere im Bereich von  $10\mu\text{m}$  auf; und
- die Epitaxieschichtenfolge enthält mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist, die im Idealfall zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichtes in der epitaktischen Epitaxieschichtenfolge führt, d.h. sie weist ein möglichst ergodisch stochastisches Streuverhalten auf.

Ein Grundprinzip eines Dünnschicht-Leuchtdiodenchips ist beispielsweise in I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16), 18. Oktober 1993, 2174 - 2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Ein Dünnfilm-Leuchtdioden-Chip ist in guter Näherung ein Lambert'scher Oberflächenstrahler und eignet sich von daher besonders gut für die Anwendung in einem Scheinwerfer.

„Strahlungserzeugende Schichtstruktur auf Basis von InGaAlP“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine derart bezeichnete Schichtstruktur oder Teil einer solchen Schichtstruktur vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$

und  $n+m \leq 1$ . Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern.

„Strahlungserzeugende Schichtstruktur auf Basis von InGaAlN“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine derart bezeichnete Schichtstruktur oder Teil einer solchen Schichtstruktur vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n+m \leq 1$ . Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung des Ausführungsbeispiels und der Zeichnung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Dabei zeigt

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 1 zeigt in schematischer Schnittansicht eine im blauen Spektralbereich emittierende InGaN-Lumineszenzdiode 10. Die Lumineszenzdiode 10 enthält eine Schichtstruktur 12, die eine n-dotierte Mantelschicht 14, eine Photonen emittierende aktive Schicht 16, und eine p-dotierte Mantelschicht 18 aufweist.

Auf der n-dotierten Mantelschicht 14 ist zur Stromzuführung ein n-Kontakt 22 angeordnet. Der p-Kontakt wird im Ausführungs-



rungsbeispiel durch die p-Kontaktschicht 20 gebildet, welche zugleich eine hochreflektierende Spiegelschicht darstellt, die den von der aktiven Schicht 16 in Richtung der Spiegelschicht emittierten Anteil der erzeugten Strahlung reflektiert.

Die Spiegelschicht 20 besteht im Ausführungsbeispiel aus einer AgPtCu-Legierung mit einem Anteil von etwa 1,5 Gew-% Platin und etwa 1,5 Gew-% Kupfer. Diese Legierung bildet einerseits einen guten ohmschen Kontakt mit der p-GaN-Mantelschicht 18. Andererseits werden durch die Zumischung von Platin und Kupfer zu Silber die mechanischen Eigenschaften der Silberschicht deutlich verbessert. Die hohe Reflektivität der Spiegelschicht im blauen Spektralbereich bleibt dabei erhalten. Darüber hinaus tritt kaum Diffusion von Silberatomen aus der AgPtCu-Schicht 20 in die p-dotierte Mantelschicht 18 auf, so daß im Ergebnis eine hochreflektierende stabile p-Kontaktschicht erhalten wird.

Eine derartige Spiegelschicht aus einer AgPtCu-Legierung ist darüber hinaus auch für den Einsatz in InGaAlP Dünnschicht-Lumineszenzdiolen geeignet, wo sie als hochreflektierender und thermisch stabiler Metallspiegel zur Steigerung der Effizienz der LEDs beiträgt.

Alternativ kann die Spiegelschicht aus einer AgPtRhCu-, einer AgPtCuTi- oder einer AgPtRhCuTi-Legierung oder einer anderen der vorteilhaften Legierungen, wie sie im allgemeinen Teil der Beschreibung genannt sind, bestehen.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

## Patentansprüche

1. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit
    - einer Schichtstruktur (12), die mindestens eine Photonen
    - 5 emittierende aktive Zone (16) aufweist, die zwischen einer n-leitend dotierten Mantelschicht (14) und einer p-leitend dotierten Mantelschicht (18) angeordnet ist,
    - einem mit der n-leitend dotierten Mantelschicht (14) verbundenen n-Kontakt, und
    - 10 - einer an der von der aktiven Zone (16) abgewandten Seite der p-leitend dotierten Mantelschicht (18) angeordneten Spiegelschicht (20),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

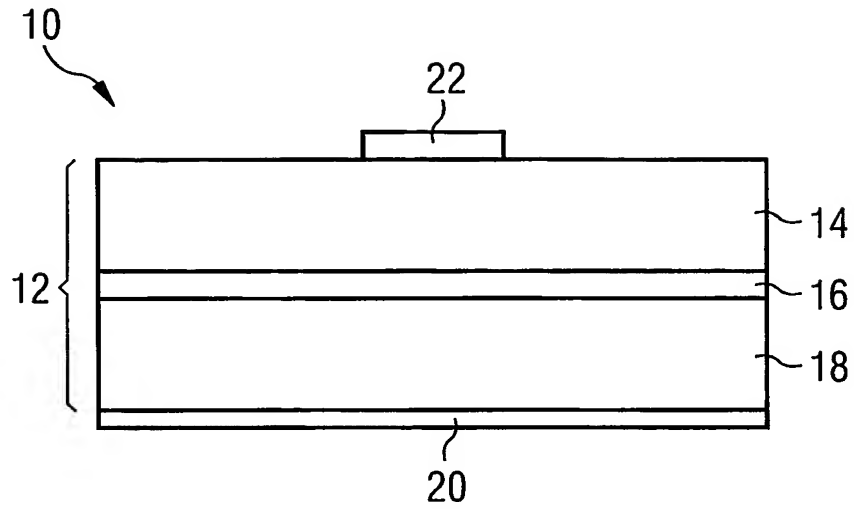
die Spiegelschicht (20) durch eine Legierung von Silber mit

  - 15 einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Os, Ir, Cu, Ti, Ta und Cr gebildet ist.
- 
2. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
  - 20 Spiegelschicht (20) durch eine Legierung von Silber mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und einem oder mehreren Metallen der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr gebildet ist.
- 
- 25 3. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegelschicht (20) durch eine ternäre Legierung von Silber mit einem Metall der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und einem oder mehreren Metallen der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr gebil-
  - 30 det ist.
- 
4. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegelschicht (20) durch eine ternäre Legierung von Silber
  - 35 mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und einem Metall der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr gebildet ist.

5. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegelschicht (20) durch eine ternäre Legierung von Silber mit einem Metall der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und einem Metall der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr gebildet ist.
6. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegelschicht (20) durch eine Ag-Pt-Cu-Legierung gebildet ist.
7. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Legierung der Spiegelschicht (20) neben Silber insgesamt 0,1 Gew-% bis 15 Gew-%, bevorzugt 1 Gew-% bis 5 Gew-% der genannten Metalle umfaßt.
8. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Legierung der Spiegelschicht (20) neben Silber 0,5 bis 5 Gew-% von einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt und 0,5 bis 5 Gew-% von einem oder mehreren Metallen der Gruppe Cu, Ti, Ta, Cr umfaßt.
9. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Legierung der Spiegelschicht (20) neben Silber 1 bis 3 Gew-% Platin und 1 bis 3 Gew-% Kupfer umfaßt.
10. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegelschicht (20) mit der p-leitend dotierten Mantelschicht (18) oder mit einer zwischen ihr und der Mantelschicht (18) ange-

ordneten weiteren p-leitend dotieren Halbleiterschicht einen ohmschen Kontakt bildet.

- 5 11. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schichtstruktur (12) auf Basis von Nitrid-III-V-Verbindungshalbleitermaterial gebildet ist.
- 10 12. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schichtstruktur (12) auf Basis von InGaAlN gebildet ist.
- 15 13. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schichtstruktur (12) auf Basis von Phosphid-III-V-Verbindungshalbleitermaterial gebildet ist.
- 20 14. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schichtstruktur (12) auf Basis von InGaAlP gebildet ist.



(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



23 MAR 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

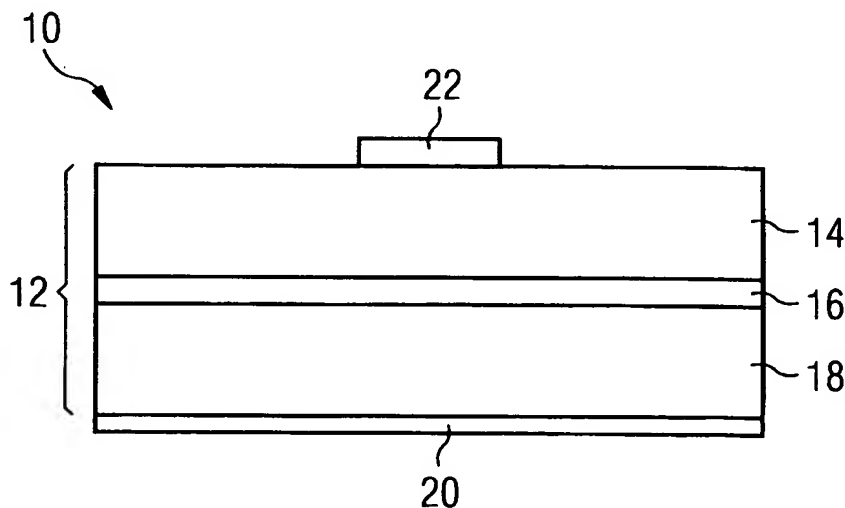
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/030108 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 33/00 (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003147 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUR, Johannes  
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. September 2003 (22.09.2003) [DE/DE]; Pappelweg 11 a, 93164 Laaber (DE). EIS-  
(25) Einreichungssprache: Deutsch ERT, Dominik [DE/DE]; Agricolaweg 11, 93049  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch Regensburg (DE). FEHRER, Michael [DE/DE];  
(30) Angaben zur Priorität: 102 44 200.2 23. September 2002 (23.09.2002) DE Theodor-Heuss-Strasse 4, 93077 Bad Abbach (DE).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme HAHN, Berthold [DE/DE]; Am Pfannenstiel 2, 93155  
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS Hemau (DE). PLÖSSL, Andreas [DE/DE]; Landshuter  
GMBH [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg Strasse 41, 93053 Regensburg (DE). STEIN, Wilhelm  
(DE). [DE/DE]; Prüllstrasse 9, 93093 Donaustauf (DE).  
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-  
WALTSGESELLSCHAFT MBH; P.O. Box 200734,  
80007 Munich (DE).  
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUELEMENT



(57) Abstract: Disclosed is a radiation-emitting semiconductor component comprising a layered structure (12) which is provided with a photon-emitting active layer (16), an n-doped cladding layer (14), and a p-doped cladding layer (18), a contact that is connected to the n-doped cladding layer (14), and a reflector layer (20) that is connected to the p-doped cladding layer (18). The inventive reflector layer (20) is formed by an alloy of silver and one or several metals of the group comprising Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt, Cu, Ti, Ta, and Cr.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Strahlungsemitierenden Halbleiterbauelement mit einer Schichtstruktur (12), die eine Photonen emittierende aktive Schicht (16), eine n-dotierte Mantelschicht (14) und eine p-dotierte Mantelschicht (18) enthält, einem mit der n-dotierten Mantelschicht (14) verbundenen Kontakt, und einer mit der p-dotierten Mantelschicht (18) verbundenen Spiegelschicht (20), ist die Spiegelschicht (20) erfindungsgemäß durch eine Legierung von Silber mit einem oder mehreren Metallen der Gruppe Ru, Rh, Pd, Au, Os, Ir, Pt, Cu, Ti, Ta und Cr gebildet.



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:** 29. Dezember 2004

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

EP/DE 03/03147

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/47038 A (LUMILEDS LIGHTING LLC) 28 June 2001 (2001-06-28) page 6, paragraph 2	1-14
X	EP 0 607 435 A (ASAHI CHEMICAL IND) 27 July 1994 (1994-07-27) column 14, lines 28-39	1-12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30 November 1999 (1999-11-30) & JP 11 220168 A (TOYODA GOSEI CO LTD), 10 August 1999 (1999-08-10) paragraphs '0020!', '0021!'	1-12
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2004

Date of mailing of the international search report

02/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

EP 11/DE 03/03147

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30 September 1999 (1999-09-30) & JP 11 150302 A (NICHIA CHEM IND LTD), 2 June 1999 (1999-06-02) paragraphs '0008!', '0020!	1-12
X	DE 100 17 336 A (VISHAY SEMICONDUCTOR) 18 October 2001 (2001-10-18)  paragraph '0028!	1-5, 7-10, 13, 14
A	US 2002/081800 A1 (MORITA E) 27 June 2002 (2002-06-27) the whole document	1-14
A	WO 01/47039 A (LUMILEDS LIGHTING LLC) 28 June 2001 (2001-06-28) page 9, paragraph 2-4 page 15, paragraph 3	1, 11, 12
A	EP 1 168 460 A (TOSHIBA ELECTRIC CO) 2 January 2002 (2002-01-02) paragraph '0166!	1, 11, 12
A	MINAMINO Y ET AL: "Amorphous Si solar cell on ceramic substrate" IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONF, vol. VOL. 1, 1 May 1984 (1984-05-01), pages 229-234, XP000014038 page 230, right-hand column	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03147

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0147038	A	28-06-2001	AU 2454501 A EP 1163702 A1 JP 2001210868 A WO 0147038 A1	03-07-2001 19-12-2001 03-08-2001 28-06-2001
EP 0607435	A	27-07-1994	CA 2120610 A1 WO 9403931 A1 EP 0607435 A1 DE 69230260 D1 DE 69230260 T2 US 5602418 A	08-02-1994 17-02-1994 27-07-1994 09-12-1999 13-07-2000 11-02-1997
JP 11220168	A	10-08-1999	NONE	
JP 11150302	A	02-06-1999	JP 3356034 B2	09-12-2002
DE 10017336	A	18-10-2001	DE 10017336 A1	18-10-2001
US 2002081800	A1	27-06-2002	JP 2000049114 A TW 474026 B US 2002146856 A1	18-02-2000 21-01-2002 10-10-2002
WO 0147039	A	28-06-2001	US 6514782 B1 AU 2738901 A EP 1161772 A1 JP 2001237458 A WO 0147039 A1 US 6573537 B1	04-02-2003 03-07-2001 12-12-2001 31-08-2001 28-06-2001 03-06-2003
EP 1168460	A	02-01-2002	JP 2002026392 A CN 1330416 A EP 1168460 A2 TW 531902 B US 2003209720 A1 US 2002014630 A1	25-01-2002 09-01-2002 02-01-2002 11-05-2003 13-11-2003 07-02-2002

# INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03147

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/47038 A (LUMILEDS LIGHTING LLC) 28. Juni 2001 (2001-06-28) Seite 6, Absatz 2	1-14
X	EP 0 607 435 A (ASAHI CHEMICAL IND) 27. Juli 1994 (1994-07-27) Spalte 14, Zeilen 28-39	1-12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 220168 A (TOYODA GOSEI CO LTD), 10. August 1999 (1999-08-10) Absätze '0020!', '0021!	1-12
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Oktober 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

02/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 11, 30. September 1999 (1999-09-30) & JP 11 150302 A (NICHIA CHEM IND LTD), 2. Juni 1999 (1999-06-02) Absätze '0008!, '0020!	1-12
X	DE 100 17 336 A (VISHAY SEMICONDUCTOR) 18. Oktober 2001 (2001-10-18)  Absatz '0028!	1-5, 7-10,13, 14
A	US 2002/081800 A1 (MORITA E) 27. Juni 2002 (2002-06-27) das ganze Dokument	1-14
A	WO 01/47039 A (LUMILEDS LIGHTING LLC) 28. Juni 2001 (2001-06-28) Seite 9, Absatz 2-4 Seite 15, Absatz 3	1,11,12
A	EP 1 168 460 A (TOSHIBA ELECTRIC CO) 2. Januar 2002 (2002-01-02) Absatz '0166!	1,11,12
A	MINAMINO Y ET AL: "Amorphous Si solar cell on ceramic substrate" IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONF, Bd. VOL. 1, 1. Mai 1984 (1984-05-01), Seiten 229-234, XP000014038 Seite 230, rechte Spalte	1

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03147

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0147038	A	28-06-2001	AU 2454501 A	03-07-2001
			EP 1163702 A1	19-12-2001
			JP 2001210868 A	03-08-2001
			WO 0147038 A1	28-06-2001
EP 0607435	A	27-07-1994	CA 2120610 A1	08-02-1994
			WO 9403931 A1	17-02-1994
			EP 0607435 A1	27-07-1994
			DE 69230260 D1	09-12-1999
			DE 69230260 T2	13-07-2000
			US 5602418 A	11-02-1997
JP 11220168	A	10-08-1999	KEINE	
JP 11150302	A	02-06-1999	JP 3356034 B2	09-12-2002
DE 10017336	A	18-10-2001	DE 10017336 A1	18-10-2001
US 2002081800	A1	27-06-2002	JP 2000049114 A	18-02-2000
			TW 474026 B	21-01-2002
			US 2002146856 A1	10-10-2002
WO 0147039	A	28-06-2001	US 6514782 B1	04-02-2003
			AU 2738901 A	03-07-2001
			EP 1161772 A1	12-12-2001
			JP 2001237458 A	31-08-2001
			WO 0147039 A1	28-06-2001
			US 6573537 B1	03-06-2003
EP 1168460	A	02-01-2002	JP 2002026392 A	25-01-2002
			CN 1330416 A	09-01-2002
			EP 1168460 A2	02-01-2002
			TW 531902 B	11-05-2003
			US 2003209720 A1	13-11-2003
			US 2002014630 A1	07-02-2002